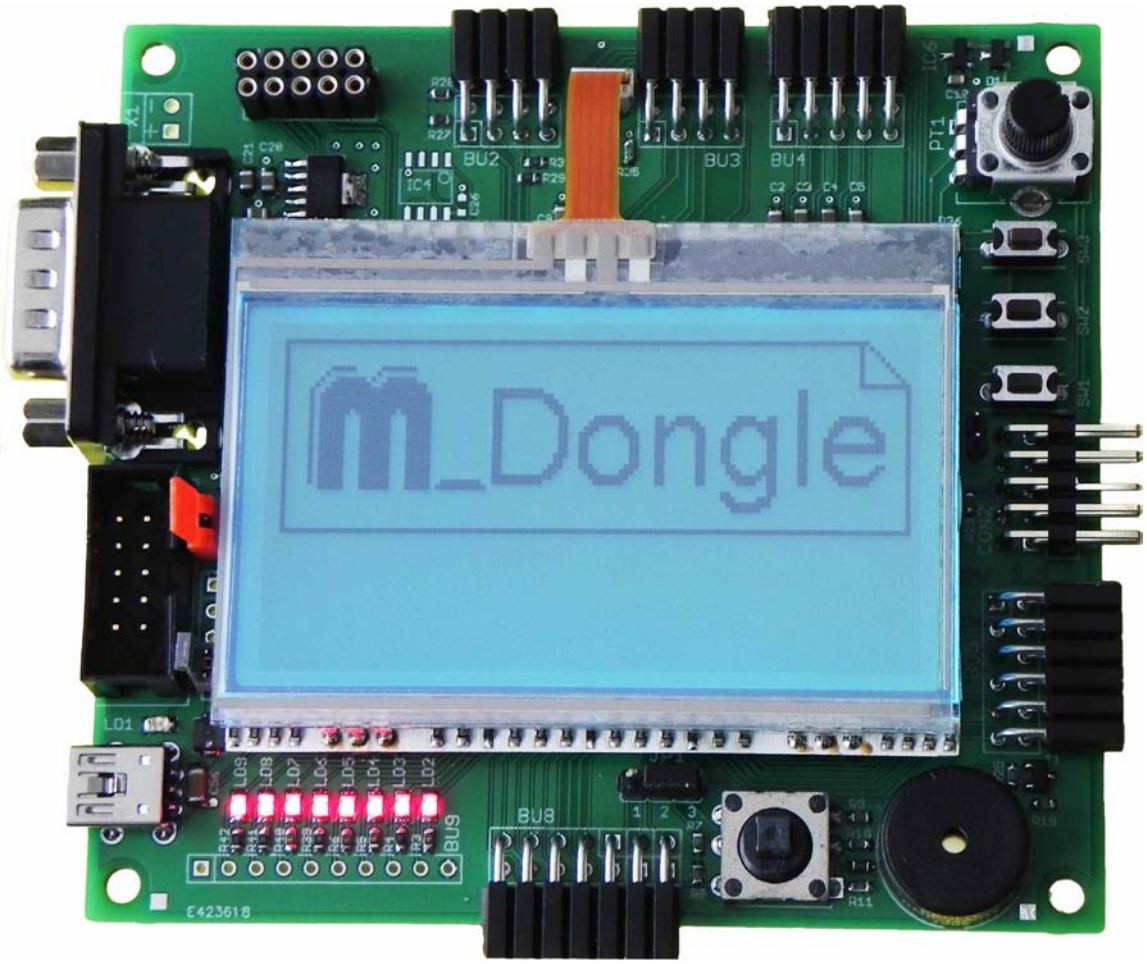
User Manual M_Dongle



Lehr- und Laborplattform auf Basis des NUC130 von Nuvoton mit Cortex-M0.

Inhalt

1 Allgemeines 2

1.1 Informationen zum M_Dongle 2

1.2 Features 2

1.3 Urheberrechte 2

1.4 Warenzeichen 2

1.5 Anmerkungen zur EMV 2

2 Funktionsblöcke 3

2.1 Grüne Peripherie 3

2.1.1 USB 3
2.1.2 CAN 3
2.1.3 RS232 4
2.1.4 LCD 4
2.1.5 Debug 4

2.2 Blaue Peripherie 5

2.2.1 Power 5V 5
2.2.2 Potentiometer 5
2.2.3 Taster 5
2.2.4 Speaker 5
2.2.5 Joystick 5
2.2.6 Portpin-Tabelle blaue Peripherie 5

2.3 Beige Peripherie 6

2.3.1 UART1 6
2.3.2 I2C 6
2.3.3 Komparator 7
2.3.4 SPI2 7
2.3.5 PWM 7
2.3.6 I2S/SPI0 8
2.3.7 LED-Zeile 8

2.4 Bootloader 8

1 Allgemeines

1.1 Informationen zum M_Dongle

Mit dem M_Dongle wird die seit Jahren an der Hochschule Pforzheim benutze TeachDongle-Plattform auf Basis des 8052 abgelöst. Dieser Schritt war notwendig, da die Studenten im Praxissemester immer mehr mit den Cortex-M Derivaten in Kontakt kommen. Da diese Mikrocontroller-Familie mit den drei Kernen M0, M3 und M4 eine sehr hohe Verbreitung hat, wurde der Entschluss gefasst, die neue Basisplattform mit einem Cortex-M0 zu realisieren.

1.2 Features

- Cortex-M0-Controllerkern (NUC130)
- 128 KB Flash / 16 KB SRAM
- Monochromes COG LCD mit 128 x 64 Pixel und Beleuchtung
- 8-fach LED-Zeile
- Joystick mit fünf Tastern
- 2 Taster an Portpins
- CAN 2.0B
- UART per RS232
- UART per USB
- UART per TTL
- 2 x I2C
- 1 x I2S
- 2 x SPI mit je 2 ChipSelect
- 6 x PWM
- 2 x Komparator
- Poti zur Analogwert-Simulation

1.3 Urheberrechte

Die M_Dongle Hardware und diese Dokumentation sind urheberrechtlich geschützt. Es ist untersagt, Hardware und Dokumentation ganz oder teilweise zu ändern, zu vervielfältigen bzw. Nachbauten der Karte weiterzugeben. **Für den Bereich Forschung und Lehre ist die Vervielfältigung und die (teilweise) Änderung der Dokumentation erlaubt.**

1.4 Warenzeichen

Alle in dieser Dokumentation verwendeten Warenzeichen sind Eigentum ihrer jeweiligen Hersteller.

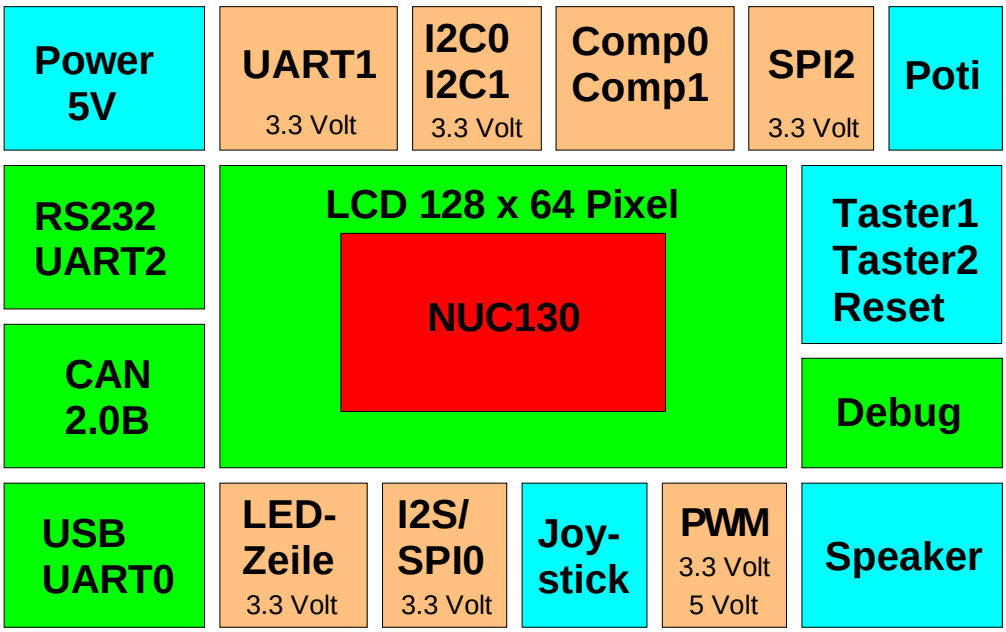
1.5 Anmerkungen zur EMV

Das M_Dongle ist als Evaluierungsboard für den Laborbetrieb (Hard- und Softwareentwicklung) bestimmt.

Hinweis:

Dies ist eine Einrichtung der Klasse A. Diese Einrichtung kann im Wohnbereich Funkstörungen verursachen; in diesem Fall kann vom Betreiber verlangt werden, angemessene Maßnahmen durchzuführen und dafür aufzukommen.

2 Funktionsblöcke



2.1 Grüne Peripherie

In der grünen Peripherie sind die Interfaces zusammen gefasst, deren elektrische Eigenschaften nicht verändert und die zugehörigen Controllerpins damit für andere Aufgaben nicht benutzt werden können.

2.1.1 USB

Über die Mini-USB-Buchse kann der UART0 als virtueller COM-Port mit dem PC verbunden werden. Außerdem nutzt der verfügbare Bootloader diese Schnittstelle, um die Applikation auf das Board zu laden (näheres siehe Abschnitt Bootloader 2.4). Wird der Power-Jumper an JP3 gesteckt, fungiert die Schnittstelle als Stromversorgung.

2.1.2 CAN

Die Stiftleiste wurde so verdrahtet, dass ein Flachbandkabel mit gecrimpten SUB-D-9 Stecker verwendet werden kann. Falls notwendig, ist ein Busabschluss mittels gesteckten Jumpers an JP2 möglich.
Die CAN-Signale sind nicht isoliert, Power über die Busleitung wird nicht genutzt.

CON 4, CAN

Pin	Signal	Funktion	Mikrocontrollerpin
1	NC		--
2	GND	Ground	--
3	CAN_L	CAN low	--
4	CAN_H	CAN high	--
5	GND	Ground	--
6	NC		--
7	NC		--
8	U+	Power über Busleitung, nicht genutzt	--
9	NC		--
10	NC		--

Tabelle 1

2.1.3 **RS232**

Für die Kommunikation von Board zu Board wurde der UART2 mit Pegeltreibern versehen. Da es sich um den langsamsten UART des NUC130 handelt, sind RTS und CTS nicht aufgelegt und die Baudrate ist auf 230 KBaud beschränkt.

CON5, RS232

Pin	Signal	Funktion	Mikrocontrollerpin
1	DCD		--
2	RxD	Receive data	PD14_RX2
3	TxD	Transmit data	PD15_TX2
4	DTR	Data terminal ready	--
5	GND	Ground	--
6	DSR		--
7	RTS	Ready to send	--
8	CTS	Clear to send	--
9	RI	Ring Indicator	--

Tabelle 2

2.1.4 **LCD**

Da in aktuellen Applikation immer mehr grafische LCDs zum Einsatz kommen, wurde ein COG-LCD mit 128 x 64 Pixeln integriert. Der Datentransfer wird mit Hilfe von SPI3 realisiert, die maximale Taktrate beträgt 10 MHz. Als Hintergrundbeleuchtung können unterschiedliche Farben gewählt werden, abhängig vom genutzten LED-Element. Mit dem RGB-LED-Element ist es möglich, die unterschiedlichsten Farben zu realisieren. Dazu wurden drei PWM-Kanäle des NUC mit den Treibern der Hintergrundbeleuchtung verbunden. Bei monochromer Beleuchtung steuert LCD_PWM die Helligkeit der LEDs. Wird die RGB-Beleuchtung genutzt, so kann die Farbe mit Hilfe der drei LED_Cx-Signalen erzeugt werden und die Helligkeit per LCD_PWM. Bei Wechsel der Hintergrundbeleuchtung sind die Widerstandswerte für R15 bis R17 zu überprüfen und falls notwendig zu verändern.

LCD

Pin	Signal	Funktion	Mikrocontrollerpin
39	RESET	Reset	--
40	CS1B	Chip Select	PD8_SPISS30
38	A0	Command/Data	PD12_MISO31
37	SCL	Daten Clock	PD9_SPICLK3
36	SI	Daten In	PD11_MOSI30
--	LCD_PWM	Globaler PWM Pin, Ein/Aus/PWM für alle LEDs	PA14_PWM2
--	LED_C1_BLUE	Steuersignal LEDS Kathode1 (Farbe Blau bei RGB)	PC9_SPICLK1
--	LED_C2_GREEN	Steuersignal LEDS Kathode2 (Farbe Grün bei RGB)	PC8_SPISS10
--	LED_C3_RED	Steuersignal LEDS Kathode3 (Farbe Rot bei RGB)	PC10_MISO10

Tabelle 3

Widerstandwerte für R15 bis R17

Farbe	RGB	Rot	Blau	Grün	Amber	Weiß	Gelb/Grün
Wert in Ohm	33	120	75	66	120	100	120

Tabelle 4

Die gewählten Werte liegen etwas oberhalb der notwendigen, da es durch die USB-Versorgung zu maximal 5.4 Volt an der Hintergrundbeleuchtung kommen kann.

2.1.5 **Debug**

Dies ist der von Nuvoton genutzte Download- und Debug-Anschluss, der, falls der Powerjumper JP4 gesteckt ist, als Stromversorgung für das System dienen kann.

2.2 Blaue Peripherie

In diesem Abschnitt sind einfache I/O-Elemente zusammen gefasst, die fest mit Portpins verbunden sind.

2.2.1 Power 5V

Über diesem Anschluss kann das Board mit 5 Volt versorgt werden. Es sind keine Schutzfunktionen (Überspannung oder Verpolung) vorhanden.

2.2.2 Potentiometer

Zur Analogwertsimulation integriert, damit kann eine Spannung von 0 bis 2.5 Volt am Pin PA2_ADC2 angelegt werden.

2.2.3 Taster

Neben SW1, dem Reset-Taster sind noch zwei weitere Taster vorhanden (SW2 & SW2), die auf die Portpins PA0_ADC0 bzw. PA1_ADC1 verdrahtet sind. Beide Taster sind low-aktiv.

2.2.4 Speaker

Dieser Piezo kann mit Hilfe von Portpin PA15_PWM3_I2SMCLK per PWM Frequenzen bis 20 KHz erzeugen. Dazu muss JP1 in Stellung 2-3 gesteckt sein (Defaultzustand mit Lötbrücke auf der Lötseite). Soll BU8 als I2S-Port verwendet werden, muss JP1 in Stellung 1-2 gesteckt und die Lötbrücke entfernt werden.

2.2.5 Joystick

Der Tastenjoystick enthält neben den vier Tastern für die Richtung noch einen für einen Tastendruck (Auswahl). Alle Signale sind low-aktiv und liegen an den Portpins PA2 bis PA4, PA6 und PA7 an (siehe Tabelle 3).

2.2.6 Portpin-Tabelle blaue Peripherie

Peripherie	Signal	Funktion	Mikrocontrollerpin
Poti	ANALOGSIM	Analogwert-Simulation 0.. 2.5 V	PA0_ADC2
Reset	RESET	Hardware Reset	
Taster1	SW2	Portpin aktiv low	PA0_ADC0
Taster2	SW3	Portpin aktiv low	PA1_ADC1
Speaker	PWM3	50 bis 20000 Hz	PA15_PWM3_I2SMCLK
Joystick up	JOY_UP	Portpin aktiv low	PE2
Joystick down	JOY_DOWN	Portpin aktiv low	PE7
Joystick left	JOY_L	Portpin aktiv low	PE4
Joystick right	JOY_R	Portpin aktiv low	PE3
Joystick select	JOY_TAST	Portpin aktiv low	PE6

Tabelle 5

2.3 Beige Peripherie

Bei diesen Blöcken handelt es sich um Pin-Gruppen, die als vordefinierte Peripherie (UART, I2C, SPI usw) oder als Pins genutzt werden können. Fast jeder Block hat einen Pin für die 3.3 Volt, allerdings ohne Schutzbeschaltung.

2.3.1 UART1

Dieser UART ist einer von zwei Hochgeschwindigkeits-UARTs des NUC130. Um die Geschwindigkeit nutzen zu können, wurden auch die Handshake-Signale RTS und CTS aufgelegt. Da nur Logik-Pegel anliegen, kann beliebige Hardware angeschlossen werden.

BU1, UART1

Pin	Signal	Funktion	Mikrocontrollerpin
1	GND	Ground	--
2	CTS1	CTS UART1	PB7_CTS1
3	RTS1	RTS UART1	PB6_RTS1
4	TX1	TX UART1	PB5_TX1
5	RX1	RX UART1	PB4_RX1
6	GND	Ground	--
7	SOFT_RES	Reset mittels Portpin	PD13_MOSI31
8	RESET	Reset Hardware	--
9	+3.3V	Boardspannung	--

Tabelle 6

2.3.2 I2C

An diesem Block liegen beide I2C-Kanäle auf, die mit Hilfe von zwei Portpins interruptfähig sind. Die Signale liegen über 3K3 an 3.3 Volt. Falls diese Werte zu hoch sind, sollten in der eigenen Hardware weitere Pullups am Steckverbinder eingefügt werden und nicht auf dem M_Dongle.

BU2, I2C

Pin	Signal	Funktion	Mikrocontrollerpin
1	GND	Ground	--
3	SDA1	Data 1	PA10_I2C1SDA
5	SCL1	Clock 1	PA11_I2C1SCL
7	+3.3V	Boardspannung	--
2	GND	Ground	--
4	SDA0	Data 0	PA8_I2C0SDA
6	SCL0	Clock 0	PA9_I2C0SCL
8	+3.3V	Boardspannung	--
BU6			
1	PB8_TM0	Interruptmöglichkeit für I2C1	PB8_TM0
2	PB15	Interruptmöglichkeit für I2C0	PB15_/INT1

Tabelle 7

2.3.3 **Komparator**

Hier sind die beiden Komparator-Einheiten des NUC130 aufgelegt. Diese Buchse besitzt als Einzige keine Pins für die Boardspannung.

BU3, Comp

Pin	Signal	Funktion	Mikrocontrollerpin
1	GND	Ground	--
3	CPO1	Komparator Out 1	PB13_CPO1
5	CPP1	Komparator positiv In 1(*)	PC14_CPP1
7	CPN1	Komparator negativ In 1 (*)	PC15_CPN1
2	GND	Ground	--
4	CPO0	Komparator Out 0	PB12_CPO0_CLK0
6	CPP0	Komparator positiv In 0	PC6_CPP0
8	CPN0	Komparator negativ In 0	PC7_CPN0

Tabelle 8

(*) bis Rev 1.3 ist Pin 5 mit Pin 7 vertauscht.

2.3.4 **SPI2**

An dieser Buchse liegen alle Signale des erweiterten SPI-Interfaces an (siehe Datenblatt Seite 49).

BU4, SPI2

Pin	Signal	Funktion	Mikrocontrollerpin
1	GND	Ground	--
2	MOSI21	Master Out Bit 1	PD5_MOSI21
3	MISO21	Master In Bit 1	PD4_MISO21
4	MOSI20	Master Out Bit 0	PD3_MOSI20
5	MISO20	Master In Bit 0	PD2_MISO20
6	SPICLK2	Daten Clock	PD1_SPICLK2
7	SPISS20	Slave Select 0	PD0_SPISS20
8	SPISS21	Slave Select 1	PA7_SPISS21_ADC7
9	GND	Ground	--
10	+3.3V	Boardspannung	--

Tabelle 9

2.3.5 **PWM**

Für Motor-Controll Applikationen sind hier die PWM-Kanäle PWM0, PWM1 und PWM4 bis PWM7 aufgelegt. Für Zähler- oder Geberinformationen liegen noch drei weitere Portpins an. Für externe Treiber wurde außerdem die 5 Volt Spannung an einen Pin geführt.

BU5, SPI2

Pin	Signal	Funktion	Mikrocontrollerpin
1	GND	Ground	--
2	PWM0	PWM-Kanal 0	PA12_PWM0
3	PWM1	PWM-Kanal 1	PA13_PWM1
4	P_IO1	IO-Pin 1	PC11_MOSI10
5	P_IO2	IO-Pin 2	PC12_MISO11
6	P_IO3	IO-Pin 3	PC13_MOSI11
7	GND	Ground	--
8	PWM6	PWM-Kanal 6	PE0_PWM6
9	PWM7	PWM-Kanal 7	PE1_PWM7
10	PWM4	PWM-Kanal 4	PB11_TM3_PWM4
11	PWM5	PWM-Kanal 5	PE5_T1EX_PWM5
12	GND	Ground	--
13	5V	Boardspannung	--
14	+3.3V	Boardspannung	--

Tabelle 10

2.3.6 I2S/SPI0

Neben dem SPI0-Interface ist hier eine vollständige I2S-Schnittstelle für Audiodaten vorhanden. Damit alle Signale verfügbar sind, muss JP1 auf Stellung 1-2 gesteckt und die eventuell vorhandene Lötbrücke auf der Unterseite aufgetrennt sein.

BU8, I2S/SPI2

Pin	Signal	Funktion	Mikrocontrollerpin
1	GND	Ground	--
2	I2SMCLK	I2S Master Clock	PA15_PWM3_I2SMCLK
3	SPISS01	Slave Select 0	PB10_SPISS01_TM2
4	SPISS00	Slave Select 1 oder I2S LR-Clock	PC0_SPISS00_I2SLRCLK
5	SPICLK0	Daten Clock SPI0 oder I2S B-Clock	PC1_SPICLK0_I2SBCLK
6	MISO00	Master In Bit 0 oder I2S Daten In	PC2_MISO00_I2SDI
7	MOSI00	Master Out Bit 0 oder I2S Daten Out	PC3_MOSI00_I2SDO
8	MISO01	Master In Bit 1	PC4_MISO01
9	MOSI01	Master Out Bit 1	PC5_MOSI01
10	+3.3V	Boardspannung	--
BU7			
1	GND	Ground	--
2	TM1	Timer 1	PB9_SPISS11_TM1

Tabelle 11

2.3.7 LED-Zeile

Die acht low-aktiven LEDs sind so verdrahtet, dass sie auf einer Byte-Grenze des Port E liegt. MSB ist links, LSB ist rechts. Die LEDs sind über 1k mit 3.3 Volt verbunden, so dass sie bei entsprechender Portkonfiguration als Eingang mit Anzeige oder als Ausgang dienen können. Eine Schutzschaltung gegen Überspannung oder Kurzschluss ist nicht vorhanden, weshalb es bei Fehlverdrahtung mit externen Komponenten zu Zerstörung des NUC130 kommt.

BU9, LED

Pin	Signal	Funktion	Mikrocontrollerpin
1	GND	Ground	--
2	LED_7	IO mit LED 7	PE15
3	LED_6	IO mit LED 6	PE14
4	LED_5	IO mit LED 5	PE13
5	LED_4	IO mit LED 4	PE12
6	LED_3	IO mit LED 3	PE11
7	LED_2	IO mit LED 2	PE10
8	LED_1	IO mit LED 1	PE9
9	LED_0	IO mit LED 0	PE8
10	+3.3V	Boardspannung	--

Tabelle 12

2.4 Bootloader

Das M_Dongle kann optional mit einem Bootloader ausgestattet werden, der es ermöglicht, Applikationen ohne NU-Link, zu laden. Die aktuelle Software ist auf die IDE von Keil abgestimmt und kann dort als externer Flashloader eingefügt werden. Die Kommunikation erfolgt per USB/UART0. Der Bootloader fragt nach dem Reset einen Taster ab und verzweigt falls gewünscht in den Programmiermodus.